612.824.6

C. S. Strong

7

ÉTUDE

CRITIQUE ET EXPÉRIMENTALE

SUR LA

TEMPÉRATURE CÉRÉBRALE

A LA SUITE

D'IRRITATIONS SENSITIVES ET SENSORIELLES

PAR

T. DORTA

Médecin-Chirurgien.

THÈSE INAUGURALE

présentée à la Faculté de médecine de Genève pour obtenir le grade de docteur en médecine.

GENÈVE

IMPRIMERIE RIVERA ET DUBOIS, 5, QUAI DES MOULINS

1889

ÉTUDE

CRITIQUE ET EXPÉRIMENTALE

SUR LA

TEMPÉRATURE CÉRÉBRALE

A LA SUITE

D'IRRITATIONS SENSITIVES ET SENSORIELLES

PAR

T. DORTA

Médecin-Chirurgien.

THÈSE INAUGURALE

présentée à la Faculté de médecine de Genève pour obtenir le grade de docteur en médecine.

GENÈVE

IMPRIMERIE RIVERA ET DUBOIS, 5, QUAI DES MOULINS

1889

AVANT-PROPOS

Plusieurs physiologistes ont fait des recherches sur la température cérébrale à la suite d'excitations nerveuses, mais ils ne sont pas arrivés à des résultats concordants.

Nous avons cru reconnaître que cela tenait beaucoup à leur méthode d'expérimentation qui était défectueuse.

C'est pour cela que nous avons entrepris, dans la première partie de notre étude, une revue critique des travaux antérieurs. La seconde partie de notre thèse comprend de nouvelles expériences.

M. le professeur Schiff a mis à notre disposition les instruments nécessaires pour nos recherches et il nous a prodigué ses savants conseils. Nous le prions d'agréer l'expression de notre vive reconnaissance pour la bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner. Nous saisissons également cette occasion pour remercier M. Khawkine, assistant au laboratoire de physiologie de Genève, des excellents renseignements qu'il nous a souvent donnés.

CHAPITRE PREMIER

En 1870, M. le professeur Schiff publia dans les *Archives de physiologie normale et pathologique* le résultat de ses longues recherches sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite d'irritations sensitives et sensorielles.

Ces expériences, quoiqu'elles n'aient pas eu dans le monde scientifique le retentissement qu'elles méritaient, ont cependant donné lieu à d'autres recherches sur le même sujet.

Tous ces travaux ont été faits aux laboratoires de physiologie de Florence et de Turin.

C'est d'abord le docteur Corso qui, en 1881, publia un travail sur *l'augmentation et la diminution de la température cérébrale par le travail intellectuel.*

Plus récemment, le docteur Tanzi a fait de nouvelles recherches sur le même sujet. Corso et Tanzi arrivent à des résultats qui diffèrent non seulement l'un de l'autre, mais aussi de ceux de M. Schiff.

C'est pour cette raison que M. le professeur Schiff nous a engagé à refaire quelques expériences sur la température cérébrale à la suite des irritations sensitives et sensorielles.

Pour rendre notre sujet plus clair, nous allons brièvement passer en revue les travaux que nous avons

mentionnés, et en même temps nous examinerons pourquoi ces expérimentateurs sont arrivés à des conclusions différentes.

Expériences de M. le professeur Schiff[1].

M. Schiff divise son étude en deux parties : la première partie traite de la production de chaleur dans les troncs nerveux, et la deuxième partie, de la production de chaleur dans le cerveau. Pour la première partie de ce travail, des recherches avaient été publiées antérieurement à celles de M. Schiff par Valentin et Oehl de Pavie. Pour la seconde partie, M. Schiff est le premier qui se soit livré à de telles recherches.

Notre travail personnel étant limité à la température cérébrale, nous ne nous occuperons que de la seconde partie du travail de M. Schiff.

Le galvanomètre de Meyerstein, qui a été astasié le plus possible pour donner le maximum de sensibilité, a servi à ses recherches. M. Schiff fait des expériences :

1° SUR DES ANIMAUX NARCOTISÉS

Les animaux sont généralement immobilisés par une injection sous-cutanée de curare, rarement par

[1] *Archives de physiologie normale et pathologique*, années 1869 et 1870.

de l'alcool[1]. Dans le premier cas, on fait la respiration artificielle.

Le crâne est perforé à droite et à gauche, à distances égales de la ligne médiane; ensuite, les deux éléments de la pile thermo-électrique sont placés dans les deux hémisphères, dans une position aussi symétrique que possible.

Au moment de la clôture du circuit, il se produit une forte déviation du miroir galvanométrique. Quelquefois il faut attendre une à deux heures avant que l'échelle se mette en équilibre dans le champ visuel. Sauf de rares exceptions, on attendrait en vain l'immobilité complète de l'échelle. Arrivée au zéro relatif, l'aiguille galvanométrique fait à droite et à gauche des oscillations sensiblement égales pendant dix minutes.

Après s'être bien assuré de l'extension de l'oscillation, M. Schiff attend qu'elle ait presque atteint son maximum de déviation, c'est-à-dire le moment où le miroir ralentit sa marche et est sur le point de rebrousser chemin; à ce moment on produit l'irritation, qui peut avoir deux effets différents, car, d'après la position des soudures, l'échauffement de la moitié opposée du cerveau pousse vers zéro ou vers cent : ou bien le miroir, au lieu de s'arrêter au point culminant, *rebrousse immédiatement chemin*, ou bien l'échelle, presque sans mouvement avant l'irritation, accélère de nouveau sa marche *et prolonge son excursion de 2, 3 et même 4 degrés*, puis l'aiguille se ralentit et retourne lentement vers zéro. Si on répète l'irritation

[1] M. Schiff a fait dans quelques cas la narcotisation par la morphine, mais il n'approuve pas cette méthode parce qu'un petit excès du narcotique empêchait l'échauffement du cerveau après les irritations sensorielles.

avant que l'aiguille se dirige vers zéro, *l'échelle fait encore un degré en avant et s'arrête :* une troisième irritation sera peut-être impuissante à lui imprimer un nouveau mouvement, mais l'arrêt du miroir, au point culminant de sa déviation, se prolongera très sensiblement avant que le retour commence.

On répète plusieurs fois la même expérience, en observant dans l'intervalle les oscillations normales du miroir. L'excursion qui s'ajoute à l'oscillation a donc un sens déterminé pour chaque expérience et est due à l'irritation.

Une irritation faite lorsque l'échelle, après s'être arrêtée, s'est mise très lentement en mouvement dans la direction opposée, produit soit *l'arrêt simple*, soit *un mouvement rétrograde de l'échelle*, comprenant un demi-degré et même un degré. Ces expériences prouvent qu'une irritation périphérique produit une différence de température entre les deux points du cerveau qui sont en contact avec les pôles de la pile thermo-électrique.

M. Schiff démontre ensuite que cette différence de température est indépendante de la manipulation qui produit l'irritation. Pour le prouver, les deux nerfs sciatiques, soit d'un lapin, soit d'un chat, sont mis à nu. L'un est coupé : l'irritation du pied où le nerf sciatique n'a pas été coupé donne la même oscillation qu'auparavant ; l'irritation, du côté où le nerf a été coupé, ne donne pas de traces d'oscillation. Dans d'autres expériences, on coupait toute la moëlle lombaire, et l'irritation du train postérieur ne réagissait plus sur la température du cerveau.

La différence de température observée au galvanomètre tient-elle à l'*élévation* de la température de l'un

des points examinés, ou à l'*abaissement* de la température de l'autre point? Voilà la question que se pose M. Schiff. Après avoir démontré que, avec cette méthode, les irritations n'ont aucune influence appréciable sur la température du cervelet, M. Schiff place une aiguille dans le cervelet, l'autre reste fixée dans l'hémisphère gauche. En produisant alors une irritation, l'échelle fait une excursion du côté qui indique une élévation de température dans le cerveau.

Dans d'autres expériences, en plaçant les aiguilles thermo-électriques à différents points du même hémisphère, il observe que le milieu de la partie moyenne de cet hémisphère s'échauffe plus que les autres parties. (Voir *Archives de physiologie*, figure schématique de M. le professeur Schiff.)

En outre, il ressort de ces expériences qu'en général l'irritation électrique et le pincement agissent sur les deux hémisphères, mais plus du côté opposé à l'irritation.

M. Schiff s'adresse ensuite aux organes des sens, et expérimente sur des cochons d'Inde et sur des chats immobilisés par le curare et par l'alcool.

L'*ouïe* est d'abord mise à l'épreuve, et il constate *une déviation galvanométrique dans le même sens que celle des autres irritations.*

Cependant, ces expériences n'ont pas toujours réussi, ce qui tient probablement au degré de narcotisation. Les tentatives faites sur des lapins n'ont pas donné de résultat.

2° EXPÉRIENCES SUR DES ANIMAUX NON NARCOTISÉS

Une première série d'expériences est faite sur de

jeunes chiens de forte taille. Après éthérisation, on perce le crâne en deux endroits, correspondant aux deux points des hémisphères dont on veut comparer la température.

L'on introduit les deux éléments dans le cerveau, de manière que les parties supérieures divergentes se fixent par frottement dans la plaie osseuse. L'animal est ensuite abandonné à lui-même pendant deux jours, pour le laisser se rétablir autant que possible.

Excitation de la sensibilité générale. — Le chien est pincé fortement à la peau, et l'on cherche à éviter qu'il fasse des mouvements. Immédiatement on voit un déplacement rapide du miroir, de 4 à 12 divisions.

Excitation de l'odorat. — On observe au galvanomètre une déviation brusque de 4 à 8 degrés. Des expériences de contrôle faites avec un papier qui ne contenait pas d'aliments odorants, ne donnent qu'une déviation presque négligeable. Quelquefois, pendant ces expériences, l'animal fait des mouvements avec la tête, ce qui ne change pas beaucoup les oscillations ordinaires du galvanomètre.

Excitation de l'ouïe. — Un coup de sifflet produit une déviation qui est plus forte la première fois. En répétant l'expérience, la troisième fois il y a diminution sensible dans l'excursion galvanométrique. La quatrième fois elle est encore plus évidente, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin il n'y ait plus qu'une oscillation d'environ deux degrés.

Ces déviations se font toujours, sur le même animal, dans le même sens que par les autres genres d'excitations.

Excitation de la vue. — Ces excitations sont toujours

accompagnées de clignotements des paupières et quelquefois de mouvements de la tête.

A un moment on dirige sur les yeux de l'animal les rayons d'un héliostat. Presque au même instant, il y a une déviation brusque du miroir de 4 à 8 degrés de l'échelle.

3° EXPÉRIENCES SUR DES POULETS VIVANTS NON NARCOTISÉS

Ce qui décida M. Schiff à expérimenter sur des poulets, c'est le peu de gravité qu'offrent les plaies cérébrales chez ces animaux ; en outre, mis dans des positions inusitées, ils supportent des menaces et de fortes impressions sensorielles sans oser remuer.

Pour ces expériences on se sert d'une pile thermo-électrique, composée d'un petit cylindre de bismuth aux extrémités duquel sont soudés deux fils de cuivre.

On fait sur l'animal une très petite plaie de l'os temporal ou pariétal d'un côté. On incise la dure-mère en lésant en même temps la surface du cerveau. Avec une forte aiguille à coudre, qui reçoit le fil de cuivre, le cerveau est percé dans toute sa largeur, puis on perfore le crâne du côté opposé, et on place la pile au milieu du cerveau (*Arch. de phys.*, 1870, p. 325). On ne peut jamais obtenir ainsi une symétrie parfaite. Les deux extrémités libres des fils de cuivre sont cachées sous les plumes de l'oiseau.

On attend la guérison complète de la plaie crânienne, qui se fait en dix jours environ. Les expériences peuvent se répéter pendant des semaines sur le même animal.

Excitation de la peau. — L'effet produit est une déviation galvanométrique, indiquant un échauffement dans l'un ou l'autre hémisphère. La déviation était de 7 à 11 petits degrés de l'échelle.

Excitation des organes des sens. — Les impressions auditives soudaines donnent des déviations de 9 à 13 petits degrés de l'échelle.

Excitation psychique. — On obtient une forte déviation, jusqu'à 18 degrés. Les déviations par excitation psychique se font constamment dans le même sens que la déviation par les autres excitations. Si la même excitation se prolonge pendant quelque temps, la déviation galvanométrique ne se maintient jamais à son maximum initial, mais bientôt le miroir revient vers zéro, en exécutant de petits mouvements de recul, pour atteindre un minimum, auquel il se fixe aussi longtemps que dure le bruit.

L'activité psychique, indépendamment des impressions sensitives qui la mettent en jeu, est liée à une production de chaleur dans les centres nerveux, chaleur quantitativement supérieure à celle qu'engendrent les simples impressions des sens.

M. Schiff démontre ensuite que l'état de la circulation ne pouvait avoir une influence directe sur les changements de température dans le cerveau.

Le docteur Corso a refait en 1881 des expériences sur la chaleur cérébrale à la suite d'excitations nerveuses.

Dans l'introduction de son travail[1], il nous dit que les expériences de M. Schiff sur les chiens non narcotisés et préparés depuis quelques jours, ne peuvent pas être concluantes, car les chiens sur lesquels expérimentait M. Schiff ne se trouvaient pas à l'état normal. Plus loin, cependant, Corso admet que la blessure cérébrale devait être sans importance pour les changements de température ; mais ce qui devait fausser les résultats de M. Schiff, ce serait son aiguille thermo-électrique qui aurait touché en même temps le cerveau, les méninges, les os et la peau du crâne : par conséquent, nous dit Corso, nous ne pouvons savoir dans quelle partie se faisait le changement de température. Corso oublie que dans les expériences de M. Schiff, la soudure se trouvait entièrement et constamment couverte par la substance cérébrale, et ne touchait ni les méninges ni l'os.

Pour comprendre cette objection, il faut savoir que Corso se figure que, dans les piles thermo-électriques, un échauffement de *chaque point* du circuit peut produire directement une déviation galvanométrique.

« Ciò che sappiamo intorno alle pile termo-elettriche « basterebbe a dimostrare erroneo il processo ado- « perato da Schiff nelle sue ricerche. È certo che in « qualunque punto della pila avvenga un cangiamento « di temperatura fa deviare il galvanometro se è sen- « sibile. »

Nous avons cité ses propres paroles, parce que sans cela nos lecteurs ne se seraient peut-être pas doutés qu'un auteur qui entreprend la critique d'un travail sur

[1] *L'aumento e la diminuzione del calore nel cervello per il lavoro intellettuale.* Firenze 1878.

la thermo-électricité, ignore les principes les plus élémentaires de l'action thermo-électrique. La lecture d'un traité de physique quelconque écrit pour les écoles secondaires, aurait pu lui éviter une pareille erreur, qui lui devient très fatale. Il ignore que le courant, dans les expériences thermo-électriques, est le produit différentiel de deux forces opposées, c'est-à-dire le produit de la différence de température de plusieurs ou au moins de deux soudures ou contacts qui sont réunis dans le circuit.

Bien que tous les livres de physique indiquent que pour des mensurations thermo-électriques même approximatives, il faut se servir d'une seconde soudure dont on connaît la température, Corso reproche à M. le prof. Schiff de s'être servi de deux soudures métalliques, comme s'il avait voulu faire en même temps deux expériences.

Corso se contente d'*une seule* soudure, qu'il met dans le cerveau et qu'il réunit au galvanomètre.

Si avec cette méthode il a eu des déviations, il devait y avoir nécessairement d'autres contacts métalliques dont il ignorait ou négligeait l'existence, et qui n'avaient pas une température constante.

Un autre pôle se trouvait probablement tout près de sa soudure, dans des contacts métalliques de sa pile, qui est d'une structure assez compliquée[1]. Cet autre pôle caché devait s'échauffer immédiatement après le commencement de l'expérience, probable-

[1] Déjà Mosso, dans le Congrès médical de Sienne, où Corso avait montré sa pile et parlé de ses expériences, a fait remarquer que la complication de la partie métallique ne donnait pas de garantie pour l'exactitude de ses résultats.

ment par le contact de la peau ou des muscles, et de là vient qu'après l'implantation de la *soudure unique* dans le cerveau, la déviation primitive de son miroir cessait *presque immédiatement*, et que *l'échelle retournait dans le voisinage du zéro.* Le fait du retour est inexplicable si un pôle est dans le cerveau et si l'autre n'est pas échauffé au-delà de la température ambiante.

Corso regarde comme un avantage de sa méthode le fait que le miroir, après une grande déviation, retourne presque immédiatement dans le voisinage du zéro. Cela nous démontre que la température des deux pôles s'égalise ; et s'il obtenait pour l'aiguille cérébrale des déviations négatives, c'est que l'autre pôle pouvait devenir, pour quelque temps, plus chaud que le cerveau.

Si, comme nous le savons, les parties de l'animal qui couvrent la plaie s'échauffent quelquefois dans les excitations plus que le cerveau découvert, il est évident que les déviations observées par Corso pouvaient se rapporter presque uniquement à la grande variabilité de la température de la pile opposée, dont l'auteur ignorait la position et même l'existence.

Les prétendus échauffements observés par Corso peuvent donc très bien être des refroidissements, et *vice versa*, et il n'a pas même le droit d'affirmer qu'il a observé un changement de température du cerveau.

Une apparence de variation dans la température du cerveau, indépendante du on des pôles extra-cérébraux, peut s'être produite par les mouvements d'élévation et d'abaissement de la surface du cerveau qui accompagnent la respiration. L'aiguille cérébrale

était vissée dans le crâne et maintenue à une certaine profondeur. Le cylindre vissé qui portait la soudure ne pouvait pas fermer hermétiquement la plaie du crâne ; il y avait donc, à chaque inspiration ou expiration profonde, des changements de contact de la soudure avec la substance cérébrale : elle devait tantôt se hausser, tantôt s'enfoncer davantage, selon que les irritations étaient accompagnées de profondes inspirations ou d'expirations. La soudure entrait donc en contact avec des parties plus ou moins chaudes du cerveau. C'est un inconvénient lié à toutes les expériences de cette nature, qui ne permettent pas à la seule aiguille thermo-électrique qu'on met dans le crâne de suivre les mouvements du cerveau[1].

Les excitations de très courte durée produisent ordinairement, au premier moment, une inspiration, comme le fait toute surprise de l'animal, et la température cérébrale pouvait tomber en apparence, même pendant qu'elle augmentait réellement[2].

[1] Cette objection pourrait entacher aussi quelques expériences de M. Schiff, dans lesquelles il avait, chez des animaux vivants, fixé des aiguilles thermo-électriques par frottement dans une plaie du crâne. (V. *Arch. de phys.* 1870, p. 205.) Cependant dans ses expériences l'erreur possible est diminuée, parce qu'elle se compense dans les deux soudures qui sont également implantées dans le cerveau. Néanmoins M. Schiff a, depuis 1870, entièrement renoncé à la méthode qui fixe les aiguilles au crâne; et même lorsqu'il s'en servait, c'était seulement pour confirmer des résultats déjà fournis par d'autres méthodes.

[2] Les changements de contact par les oscillations du mouvement et du volume du cerveau, sont devenus fatals pour les expériences de *Tanzi*, comme nous le verrons, et peuvent avoir eu une influence dans celles de *Corso* ; mais nous ne devons pas nécessairement y chercher la cause de ses résultats. Pour ceux

Nous n'insisterons pas sur d'autres erreurs qui se trouvent dans le travail de Corso, dont nous n'aurions pas même parlé dans une étude historique et critique, si ce mémoire n'avait pas été annoncé d'abord par le *Medizinische Centralblatt*, de Berlin, et cité comme un travail sérieux dans les publications de Tanzi, dont nous aurons maintenant à nous occuper.

Au mois de mars dernier, MM. *Tanzi* et *Musso* ont fait des recherches sur la température de la tête à la suite d'émotions, et ils croient voir dans la température de la peau crânienne l'indication d'un changement analogue de la température du cerveau [1].

Il est à remarquer que, déjà en 1868, Lombard, de Boston (*Archives de physiologie*), avait observé au crâne, à côté de la région frontale, une élévation de la température à la suite d'émotions ou d'excitations. M. le professeur Schiff a déjà prouvé que cette élévation de température a une origine locale dans le tissu cellulaire sous-cutané ou dans la peau. Il a vu dans ses expériences récentes que les variations thermiques observées dans ces parties de la peau, et mesurées par les déviations du miroir galvanométrique ou directement par le thermomètre, ont toujours été beau-

qui n'ont pas eu l'occasion d'examiner les instruments dont il s'est servi, il est absolument impossible de se prononcer sur la cause des oscillations galvanométriques qu'il a observées, surtout dans la première période de ses expériences, avant le commencement des excitations.

[1] Tanzi et Musso, *Le variazioni termiche del capo durante le emozioni. Ricerche termo-elettriche sopra individui ipnotizzati (Rivista di filosofia scientifica,* 1888).

coup plus considérables que celles qui se produisent dans le cerveau lui-même.

Enfin, M. Schiff a vu que cette élévation de température cessait de se produire à la suite d'excitations psychiques et sensorielles lorsque préalablement, soit le même jour, soit vingt-quatre heures auparavant, on avait coupé les nerfs vasculaires des parties en question. (Schiff, *Archives de physiologie*, 1870, p. 461.)

Les variations de la température *du cerveau* ne sont *pas* influencées par la section du sympathique cervical.

Il est donc très probable que dans les expériences de Tanzi il ne s'agissait nullement d'une élévation de température du cerveau, mais d'un phénomène vasomoteur, analogue à la rougeur de la peau produite par les influences psychiques, et tous les faits allégués par Tanzi et Musso viennent à l'appui de cette supposition.

Pour soumettre plus facilement les émotions à leur volonté et pour mieux les contrôler, ces deux expérimentateurs ont fait leurs recherches sur des individus hypnotisés, en les effrayant par des suggestions.

Tanzi et Musso emploient une pile formée de deux couples fer-pakfong qu'ils mettent en communication avec un galvanomètre de Thomson. Une soudure de la pile est immergée dans la glace fondante, l'autre extrémité est fixée par une bande et un peu de coton sur la peau du front.

Après avoir fermé le circuit thermo-électrique, ils observent une très forte déviation du miroir, suivie d'oscillations. Cela se comprend lorsqu'on pense qu'il y avait entre la température des deux soudures presque 38° c. de différence. Cette déviation ne pouvait pas retourner ; et les auteurs, pour observer dans cet état

les oscillations thermiques, doivent tourner le galvanomètre sans les aiguilles jusqu'à ce qu'ils puissent voir le zéro dans le champ de la lunette [1].

Nous faisons observer en passant que cette méthode change considérablement la valeur numérique des indications du galvanomètre.

Les oscillations consécutives qui s'éloignent du zéro sont ainsi réduites à une faible trace, les oscillations qui s'approchent du zéro sont *agrandies*, parce qu'à ces dernières s'ajoute toujours la composante horizontale du magnétisme terrestre, qui augmente la tendance vers zéro.

La *même* déviation en plus et en moins n'aura pas la même valeur; une déviation très petite en *plus* indiquera une variation plus grande de la chaleur qu'une forte déviation en *moins*.

Une suite d'oscillations en apparence égales au-dessus et au-dessous d'une abscisse donnée indiquerait dans ces conditions une augmentation considérable de la chaleur au-dessus de l'abscisse.

En général, dans la déviation énorme et permanente de l'aimant, les mouvements de cet aimant ne donnent plus l'image fidèle du changement de la thermogénèse, et les auteurs se trompent sur la signification des tracés qu'ils ont dessinés d'après les oscillations de leur galvanomètre.

Ils indiquent que la sensibilité moyenne de leur galvanomètre pendant qu'ils faisaient leurs tracés

[1] C'est ainsi du moins que nous comprenons ce que nous disent les auteurs (loc. cit. p. 151): « Girando opportunamente la vite del galvanometro, l'indice veniva ricondotto allo zero della scala. »

était de 600 divisions par degré. Si la mobilité des aimants *était restée la même* pendant toute l'amplitude de l'oscillation, ils auraient dû avoir pour une différence de 38° c. une grande déviation permanente d'environ 23000 mm. de leur échelle.

Mais il est évident que, comme dans tous les instruments de ce genre, la sensibilité était maximale sans déviation permanente, lorsque l'aiguille était à zéro. A mesure qu'elle s'éloignait de zéro, l'angle de déviation pour la même élévation de température diminuait [1].

Pour avoir une idée de la différence de chaleur qui correspond à un millimètre de leur échelle, ils auraient donc dû faire une graduation du galvanomètre et une autre pour chaque torsion qu'ils auraient imprimée. Sans ces précautions, les indications qu'ils donnent de la sensibilité de leur galvanomètre à zéro ne peuvent aucunement servir à déterminer les degrés thermométriques de chaleur qui correspondent à leurs déviations.

Ils reprochent à M. le professeur Schiff de n'avoir jamais essayé d'exprimer en degrés la valeur des déviations galvanométriques, comme s'ils avaient pu le faire eux-mêmes. Nous verrons plus tard dans quelles erreurs énormes ils sont tombés à cet égard.

Suivant Musso et Tanzi, les variations thermiques se sont vérifiées exclusivement dans la *région fron-*

[1] La seule méthode qui nous soit connue et qui permette de conserver la sensibilité du galvanomètre bien qu'il soit déjà parcouru par un courant relativement fort, est la méthode de réduction proposée par Hermann (Phlügers Archiv, vol. X, p. 227). Tanzi et Musso auraient dû se servir de cette méthode. Il est vrai que, vu les autres conditions défavorables, ils ne seraient pas arrivés à un résultat plus satisfaisant.

tale. La région pariétale et occipitale n'a rien donné dans vingt-cinq séances expérimentales, excepté dans trois observations où, sous l'influence d'une vive émotion, ils ont obtenu aussi dans ces deux régions une déviation.

Avant de suggérer des émotions, ils n'observent point d'oscillations; lorsqu'ils font une suggestion, le début des oscillations correspond tantôt à un refroidissement, tantôt à un échauffement, sans que la cause soit dans la nature d'une des émotions produites.

L'intervalle qui sépare l'excitation psychique de la réaction thermique *est très bref et à peine perceptible.* Une fois l'émotion passée, les ondulations sont atténuées et disparaissent très vite, excepté une seule fois où elles persistaient assez longtemps.

Dans toutes les expériences que nous avons faites, en prenant la température directement sur le cerveau, le temps qui s'écoulait entre l'excitation produite et la réaction thermique de l'aiguille cérébrale était bien perceptible.

En examinant les tracés de Tanzi et Musso, on voit des oscillations alternativement négatives et positives. Leurs oscillations ne durent pas plus de trois secondes, et commencent ou cessent *moins* de deux secondes après le commencement ou avant la fin de l'excitation psychique.

Puisque plusieurs auteurs ont pris ces changements de la chaleur externe de la tête pour des changements de la température cérébrale, il valait bien la peine d'examiner, au moyen d'expériences, si un changement en plus ou en moins de la température du cerveau peut se transmettre à la peau dans le court espace qui cor-

respond à deux secondes, d'où il faut encore déduire le temps nécessaire pour que le cerveau change sa température.

Pour faire cette expérience *a fortiori*, nous avons chauffé le cerveau beaucoup plus qu'il ne peut s'échauffer sur l'animal vivant.

Nous avons expérimenté sur un chat mort pendant la nuit (la rigidité cadavérique n'existait pas encore) et sur deux lapins tués par chloroformisation. Après avoir trépané le crâne, nous avons fixé une soudure thermo-électrique, au moyen d'un ruban et d'un peu de coton, sur la région frontale ou pariétale du crâne, la peau ayant été préalablement dénudée de ses poils. La seconde soudure est plongée dans le thorax sur les lapins (le chat avait la seconde soudure dans l'oreille interne). Une mince lame d'acier chauffée au rouge est plongée à travers la masse cérébrale, vers la partie de la voûte crânienne où se trouve fixée la soudure thermo-électrique. Nous avons inscrit le temps qui s'écoulait depuis l'introduction dans le cerveau du fer chauffé au rouge, jusqu'au début de la réaction thermique de la soudure céphalique. *Ce temps était en moyenne de quatre secondes, quelquefois de cinq et même de six secondes, donc très perceptible.*

De là nous devons conclure que les auteurs qui ont voulu voir dans un changement de température de la peau crânienne, produit par une simple émotion psychique, un effet et une transmission d'un changement thermique dans le cerveau, devaient se trouver dans l'erreur.

L'augmentation de température dans le cerveau ne peut assurément pas être la centième partie de l'aug-

mentation que nous avons produite par notre fer dans l'intérieur du crâne, tout près de notre soudure thermo-électrique. Un changement de la température du cerveau doit donc se transmettre beaucoup plus lentement que dans les expériences mentionnées.

Si nous prenons encore en considération le fait que la grosseur de l'os et de la peau chez l'homme est de beaucoup supérieure à celle qui existe chez le chat et chez le lapin, nous devons admettre que cette transmission doit être plus de cent fois plus lente que l'oscillation de température considérée par Musso et Tanzi comme l'expression de la transmission de la chaleur cérébrale. Une double oscillation pourrait encore moins se faire dans l'espace de trois secondes, si cette double oscillation était produite par des changements dans la température du cerveau, comme l'admettent Tanzi et Musso sans hésitation.

Remarque. — Nous voyons, comme nous l'avons déjà dit, dans les oscillations de Musso et Tanzi l'expression des changements de la température, que plusieurs observateurs avaient déjà vus chez l'homme, et que M. le professeur Schiff a pu voir chez le lapin sous la peau de la région temporale, et chez les oiseaux gallinacés dans les lobes charnus qui forment les appendices de la tête et de la gorge.

M. le professeur Schiff a vu se produire les oscillations de température dont il s'agit par des excitations générales, qui consistaient dans des cris et des sons qui effrayaient l'animal ; quelquefois il produisait des décharges électriques avec des tubes de Geisler ; d'autres fois, il faisait des contacts imprévus et très éten-

dus sur le dos de l'animal, aux extrémités postérieures et à la queue. La courbe de l'élévation de température n'a pas pu être observée au commencement de l'irritation ou pendant sa durée, si elle était momentanée, car dans ces premiers moments, M. le professeur Schiff, qui était seul, devait veiller à bien fixer l'animal, pour que les instruments ne pussent se détacher. Lorsque, au bout de huit à dix secondes, l'observation à la lunette était possible, il y avait en général une élévation de la température. Dans quelques cas d'irritation sensible de la peau, M. Schiff a cru remarquer que si la température avant l'irritation était très élevée, la nouvelle élévation était précédée d'une très courte trace d'abaissement thermique.

Ici, nous faisons suivre trois expériences de contrôle, que nous avons faites pour mesurer le temps qui s'écoule depuis l'échauffement produit dans la cavité crânienne jusqu'à la réaction thermique d'une aiguille thermo-électrique placée sur la région frontale ou pariétale.

EXPÉRIENCE I

Chat de quatre semaines et demie, mort pendant la nuit. On tond la tête. Une des soudures de la pile est fixée au moyen d'un ruban au niveau de la région temporale gauche ; l'autre se trouve dans l'oreille interne droite. La lame d'acier qui doit servir à cette expérience a 4 $^1/_2$ mm. d'épaisseur. La soudure temporale pousse vers zéro.

Le zéro est à 40,6 (10 h. 3 m.)

40,3	à	10 h. 9'
40,4	à	10 h. 10' 15"

Notre lame d'acier, chauffée au rouge, est à ce moment plongée dans la masse cérébrale, jusqu'à ce qu'on sente la résistance de la surface osseuse.

40,3 ½	à	10 h.	10'	30"
40,3 ½	à	—		40"
40,3	à	10 —	11'	
40,2 ½	à	—		15"
40,2	à	—		30"
40,1	à	—		40"
39,9 ½	à	10 —	12'	
39,8	à	—		15"
39,7	à	—		30"
39,6	à	—		45"
39,5	à	—		50"
39,4	à	—		
39,3	à	10	13'	10"
39,2	à	—		25"
38,9	à	—	14'	
38,8	à	—	15'	
38,5	à	—	16'	10"
38,4 ½	à	—	17'	
38,4 ½	à	—	18'	
38,5	à	—	18'	30"
38,8	à	—	22'	30"
39,1	à	—	26'	
39,3 ½	à	—	30'	

La marche vers 100 continue et arrive à

40,4	à	10 h.	50'	

On fait l'autopsie du chat pour mesurer l'épaisseur de la peau et du crâne, là où nous avions placé la soudure frontale.

Epaisseur de l'os	0,85^{mm}
Epaisseur de la peau et du muscle.	1,2 ^{mm}
Epaisseur totale	2,05^{mm}

EXPÉRIENCE II

Lapin tué par chloroformisation. On pratique la trépanation du crâne dans la région pariétale droite. Une soudure thermo-électrique est fixée avec un ruban et du coton sur la région *frontale* du crâne, la peau ayant été dénudée de ses poils. La seconde soudure est plongée dans le thorax. Notre galvanomètre est aujourd'hui beaucoup moins sensible et ne correspond plus qu'à $^1/_{10}$ de sa sensibilité précédente. La soudure frontale pousse vers 100.

49,8	à	11 h. 37'
49,6 $^3/_4$	à	11 h. 40' 15"

On plonge la même lame de fer chauffée au rouge dans la masse cérébrale.

En 7 secondes, l'aiguille galvanométrique a marché *de cinq petites divisions vers 100.* Au bout de 20 secondes, elle atteint 50,5, puis se dirige vers zéro.

La lame de fer rougie est plongée une seconde fois dans la masse cérébrale. *Au bout de 4 secondes*, l'aiguille galvanométrique marche vers 100. Une troisième expérience nous donne un intervalle *de 4 $^1/_2$ secondes*. La quatrième et la cinquième fois, l'intervalle *est de 5 secondes.*

EXPÉRIENCE III

Le même jour, nous expérimentons sur un second lapin. Les soudures ont la même disposition que dans

l'expérience n° II. La soudure frontale pousse vers 100. Nous introduisons dans le cerveau la même lame de fer chauffée au rouge, et nous observons l'intervalle qui s'écoule depuis l'échauffement cérébral jusqu'à la réaction de la soudure frontale.

Une première expérience nous donne un *intervalle de 4 secondes ;* à la deuxième, nous obtenons de même un intervalle *de 4 secondes.* Les expériences suivantes nous donnent un intervalle *de 5 secondes.*

Le docteur Eugène Tanzi a refait, dans le laboratoire de physiologie de Florence [1], des expériences sur les changements de la température cérébrale en rapport avec les émotions psychiques.

Il employait une double batterie, dont un pôle pouvait être appliqué par commutation ou à la *surface* du cerveau, c'est-à-dire sur la dure-mère, ou sur la pie-mère ; l'autre pôle se trouvait dans la glace fondante.

Pour que le miroir de son instrument ne sortît pas du champ de la vision, il devait rendre son galvanomètre (Wiedemann) très peu sensible, et approcher beaucoup l'échelle du miroir. Il est évident que les déviations que M. Schiff a décrites dans son mémoire, et que nous avons observées plus récemment, en introduisant les deux aiguilles thermo-électriques dans le cerveau, n'auraient pu se manifester à l'aide d'un instrument aussi peu sensible que devait l'être le galvanomètre de Tanzi.

S'il a observé des déviations par des excitations psy-

[1] *Centralblatt für Physiologie*, 1888, 12 mai.

chiques qui indiquent un changement de température, ce changement doit avoir été énorme. Il dit en effet avoir vu par des irritations une déviation du miroir qui, dans les cas les plus favorables, aurait correspondu à *trois degrés c.!*

Si les méninges donnent un pareil échauffement, le cerveau doit s'échauffer encore bien plus considérablement. Des changements si excessifs, qui auraient jeté d'un bout à l'autre toute l'échelle de notre galvanomètre, et beaucoup plus encore celle du galvanomètre de Meyerstein, n'auraient pu échapper à l'observation la plus superficielle.

Cependant M. Schiff n'a jamais observé de telles oscillations, et nous n'avons pu vérifier leur existence. Tanzi paraît croire que ces différences proviennent de ce que M. Schiff introduit les aiguilles dans la substance cérébrale même, et qu'ainsi il en affaiblit l'activité. Mais on sait que les piqûres du cerveau, et surtout de la substance des hémisphères, sont très bien supportées par les animaux; et si localement le cerveau avait un peu souffert par la présence de l'instrument, l'effet de cette petite blessure aurait dû être plus que compensé par le fait que, dans nos expériences, la soudure était entièrement entourée par l'organe échauffé, tandis que, dans les expériences de Tanzi, elle ne touchait que les enveloppes, qui sont séparées de l'organe par une couche d'humidité (liquide cérébro-spinal) [1].

[1] Le cerveau peut-il supporter, sans mourir, des élévations répétées de température de plusieurs degrés, comme Tanzi l'admet pour les excitations psychiques? Fick a voulu augmenter la température cérébrale en chauffant le sang de l'artère

M. Schiff nous dit qu'il a plusieurs fois comparé, en excitant le chien à la peau, la température du sang de l'artère carotide avec celle de la veine jugulaire, sans trouver une différence très prononcée.

Si une excitation pouvait produire la dixième partie de la chaleur que Tanzi croit avoir observée, cet échauffement aurait dû se marquer dans le sang de la veine jugulaire, dont la température restait un peu inférieure à celle de l'artère.

Tanzi trouve dans ses expériences que chaque excitation est suivie d'une série alternante d'élévations et d'abaissements de température de la soudure qui touche les méninges, que ces oscillations alternantes commencent immédiatement après l'irritation, quelquefois par une descente, quelquefois par une augmentation de la température, et il conclut que Corso a raison lorsqu'il prétend que le début est *souvent* un abaissement de la température cérébrale ; mais il ajoute que cet abaissement est suivi immédiatement d'une élévation, après laquelle il survient un nouvel abaissement, et ainsi de suite. Tous ces faits paraissent s'expliquer très facilement. En effet, Tanzi introduit sa soudure dans le crâne jusqu'au contact des méninges et *la fixe* aux os du crâne par un bouchon. Il est clair que s'il a réussi dans sa manipulation, le cerveau, en s'abaissant dans le crâne, doit *s'éloigner* de l'aiguille, et dans l'élévation produite soit par la respiration, soit par la circulation, s'en approcher. Cette alternance dans

carotide et ainsi il a bientôt observé une respiration convulsive. Dans ces expériences s'il y avait réellement une élévation de température, elle devait être minime, et cependant il a déjà observé des phénomènes qui compromettaient singulièrement la vie des animaux.

l'échauffement de la soudure par le cerveau n'aurait pu être diminée que si Tanzi avait fermé *hermétiquement* le trou du crâne ; mais on comprend que c'est impossible avec cette méthode.

Chaque excitation qui agit sur la respiration produit donc, par le contact interrompu du cerveau et de l'aiguille, une série alternante d'impulsions et de retours du miroir. Ces oscillations de va-et-vient agissent sur un miroir qui n'est pas parfaitement au repos (au moins il ne l'est pas après la première impulsion) : il doit se former des interférences négatives et positives avec les mouvements qui existent déjà dans l'aimant, ou qui ont été produits un moment auparavant. Ces interférences avec les oscillations propres de l'aimant empêchent que les mouvements correspondent exactement aux impulsions respiratoires ou circulatoires. Ce n'est que dans les cas très rares où l'intervalle entre l'échauffement et le refroidissement de la soudure est égal ou supérieur à la durée totale des oscillations, que le nombre des oscillations de l'aimant indiquerait le nombre de contacts entre la soudure et le cerveau.

Plus la durée des oscillations propres est longue par rapport à l'intervalle entre les impulsions dans le crâne, plus le nombre des oscillations de l'aiguille sera en arrière du nombre des impulsions. Il y aura en même temps un retard très marqué entre le moment du contact du cerveau et la déviation positive du miroir.

Tout ceci est facile à montrer par une expérience simple et directe que M. le professeur Schiff a souvent répétée.

On prend un galvanomètre d'une astasie assez imparfaite, on y réunit une soudure thermo-électrique et on entoure les autres soudures par des couches épaisses de coton. Si les oscillations du galvanomètre sont à peu près de quinze secondes, nous pouvons chauffer par le contact des doigts et laisser libre alternativement de trois en trois secondes la soudure thermo-électrique. On fait dix à douze contacts, en produisant ainsi dix à douze impulsions positives. Si nous comptons les oscillations de l'aiguille, nous serons surpris de la différence qui existe entre le nombre des échauffements et des refroidissements et le nombre de fois que le miroir change la direction de ses mouvements.

Si Tanzi a *peut-être* trouvé par une méthode spéciale qu'il n'y a pas de rapport direct entre le nombre des mouvements du cerveau et celui des oscillations de son miroir [1], il n'a pas démontré que le mouvement du cerveau n'est pas la cause des oscillations.

Mais quiconque réfléchit sur la méthode qui consiste à toucher la surface du cerveau vivant pour mesurer les changements de sa température, doit arriver à ce résultat : la température même de la surface, et à plus forte raison ses changements, ne peuvent être reconnus qu'à condition qu'on *fixe* la soudure *sur le cerveau*. Si la soudure est fixée au *crâne*, on a par les mouvements du cerveau une série d'oscillations qui voilent tous les autres changements, soit de la température du cerveau, soit de la température du crâne.

Moins encore que pour le cerveau, une telle mé-

[1] Il indique la méthode, mais sans parler du résultat de ses recherches.

thode est admissible pour la moëlle, et surtout pour la moëlle lombaire, où la grande quantité de liquide céphalo-rachidien devait rendre infructueuses toutes les tentatives de Tanzi et le conduire à des résultats erronés.

Tanzi, pour prouver que les émotions ont une influence plus grande que de simples sensations non émotionelles, se sert en grande partie des raisons sur lesquelles M. Schiff avait déjà appuyé la thèse que les émotions, au point de vue thermogénétique, sont plus actives que les simples sensations; et pourtant Tanzi reproche à M. Schiff (page 58, loc. cit.) de s'être posé cette question et de n'avoir rien fait pour la résoudre.

CHAPITRE II

Nous avons vu au chapitre précédent dans quelles erreurs sont tombés Corso, Tanzi et Musso grâce à leur mode d'expérimentation. C'est ce qui nous engage à indiquer les règles générales qu'il faut suivre dans les recherches sur la chaleur cérébrale à la suite d'excitations, pour éviter le plus d'erreurs possible. Il ne faut pas éviter d'introduire les aiguilles dans la substance cérébrale même, bien qu'il soit vrai que le contact de la blessure du cerveau avec un corps étranger doit frapper d'inactivité une *très mince* couche qui entoure les aiguilles. Si la présence de cette couche indifférente a été regardée par Tanzi comme une cause d'erreur, il faut avouer qu'elle l'est beaucoup moins que l'os et la peau, avec les produits épidermiques, ne l'étaient dans les expériences de Tanzi et Musso, ou les méninges avec le liquide cérébro-spinal dans la seconde série d'expériences de Tanzi.

Et pourtant Tanzi admet que dans ses expériences il a pu trouver une indication de la température réelle du cerveau. Si nous nous tenons aux faits, l'examen du cerveau après nos propres expériences (M. le prof. Schiff

a lui-même fait dans plusieurs cas l'examen microscopique après durcissement dans l'alcool) n'a pas montré une couche altérée bien visible dans nos canaux de perforation de la substance blanche ; dans la substance grise il y avait autour de l'entrée des aiguilles, dans une très petite étendue, une hyperhémie et quelques extravasations microscopiques, qui ne pouvaient avoir qu'un minimum d'influence sur la transmission de la chaleur des parties saines dans l'entourage de l'aiguille.

Si on voulait faire le simple *contact* avec le cerveau on s'exposerait aux erreurs de Tanzi, lesquelles dans ses expériences, étaient encore aggravées par la forme de sa soudure.

Les aiguilles thermo-électriques ont la soudure selon l'axe de l'aiguille introduit dans le crâne. En *touchant* seulement le cerveau, elles ne peuvent entrer en contact avec cet organe que par leurs pointes, dont un élément (le métal le plus dur) est souvent très légèrement plus long que la soudure même. Si un tel contact immobile était possible, on devrait le faire avec des éléments thermo-électriques dont la soudure serait placée horizontalement.

Le galvanomètre doit être d'une sensibilité telle qu'il puisse accuser des $^1/_{1000}$ de degré et même de plus petites différences. Cette sensibilité ne permet pas que la différence permanente entre les deux pôles soit très grande ; théoriquement elle devrait être zéro dans l'état de repos. Ce zéro, on ne peut pas l'obtenir réellement, mais on doit mettre les deux soudures dans des milieux qui aient autant que possible la même température, et chercher, comme M. Schiff l'a fait dans ses ex-

périences, à reconnaître par des moyens plus ou moins indirects dans lequel des deux électrodes réside la cause des déviations qu'on observe après les irritations.

Toute autre méthode doit frapper les expériences de nullité, parce que, si le miroir galvanométrique reste encore visible avec des différences de très peu de degrés dans la température des électrodes, le galvanomètre est trop peu sensible pour accuser les très petites variations de température dont il s'agit dans nos expériences.

Les règles qui précèdent nous ont dicté la méthode qui nous a servi en répétant les expériences de M. le professeur Schiff ; méthode qui est analogue à celle qu'il avait employée dans ses propres expériences de 1870, et qui est *identique* à celle qu'il a suivie ces dernières années dans ses *démonstrations* sur la tempéture cérébrale [1].

Nos expériences ont été faites dans une salle isolée du reste du laboratoire. Les aiguilles thermo-électriques qui nous ont servi, sont composées de *fer* et de *pakfong*.

Après avoir trépané le crâne (ordinairement dans la région pariétale droite) et avoir ouvert la dure-mère,

[1] Quand il s'agit de prouver que les différentes *parties* du cerveau prennent dans les sensations et les excitations psychiques une température *inégale*, et que le cerveau ne s'échauffe pas en entier et *uniformément*, cette méthode est insuffisante et doit être complétée par la première méthode de M. Schiff; mais elle demande un galvanomètre très sensible et un grand sacrifice de temps et de patience.

on plonge la première aiguille thermo-électrique (soudure) dans la masse cérébrale. La seconde aiguille est poussée à travers la membrane tympanique et se trouve dans l'oreille moyenne, qui possède à peu près la température du cerveau.

Le microgalvanomètre de Rosenthal nous a servi dans ces expériences. Ce galvanomètre est beaucoup moins sensible que celui de Meyerstein employé par M. Schiff au laboratoire de Florence.

Cette sensibilité modérée a de beaucoup abrégé le temps nécessaire au retour de l'échelle dans le champ du miroir. Avant de fermer le circuit, nous avons produit une plus grande astasie en plaçant convenablement un grand aimant à une petite distance au-dessous du galvanomètre. Ce placement de l'aimant nous a toujours pris un certain temps, de telle sorte qu'en fermant le circuit galvanométrique l'échelle s'approchait bientôt du zéro.

Avant de fermer le galvanomètre, on a déterminé le *zéro relatif*, c'est-à-dire le déplacement du zéro sous l'influence de l'aimant. Le zéro avant le placement de l'aimant, qui a été généralement noté, est désigné sous le nom de *zéro absolu*.

L'échelle qui nous a servi dans ces expériences, se trouvait à peu près à $1^{m},10$ du miroir galvanométrique.

Les oscillations normales sont observées pendant quelques minutes ; nous irritons lorsque celles-ci ont atteint leur maximum d'excursion, de manière que si l'oscillation se prolonge nous puissions l'attribuer avec sûreté à l'excitation. D'autres fois nous avons

irrité lorsque l'oscillation se trouvait déjà au début du retour.

M. Khawkine, assistant au laboratoire de physiologie, qui prêtait son concours, était chargé de produire les irritations, qui se faisaient avec une pince et quelquefois avec la pulpe des doigts ou même les ongles. Pour que la chaleur de la main et du corps n'eût aucune influence sur la marche du galvanomètre pendant l'irritation, cet expérimentateur se trouvait toujours à la même distance de l'animal. Pour l'irriter il n'avait qu'à serrer la pince ou les doigts. Entre plusieurs irritations, la main et les doigts de l'opérateur restaient dans la même position, presque en contact avec l'organe.

L'irritation mécanique (nous n'en avons pas fait d'autres) a duré seulement un instant partout où le contraire n'est pas indiqué.

Nos expériences ont été faites généralement sur des lapins; elles se ressemblent beaucoup et nous n'en donnerons que quelques exemples. Si dans ces expériences les irritations à la même place se suivent, elles ont été chaque fois renforcées. Les chiffres qui indiquent la position de l'échelle ont toujours été lus plusieurs fois de suite, bien qu'on ne les ait écrits qu'une ou deux fois.

EXPÉRIENCE I

On anesthésie un lapin, on fait la trépanation sur le côté droit du crâne, près de la ligne médiane (région pariétale). Puis on sectionne la dure-mère.

Le lapin est fixé sur une table. Une aiguille est plongée dans la masse cérébrale, l'autre est placée dans l'oreille moyenne gauche.

Zéro absolu	43,6	à	9 h. 45'
Zéro relatif	44,2	à	9 h. 55'

On ferme le circuit thermo-électrique.

La soudure cérébrale pousse vers 100.

55,0	à	9 h. 56
54,8	à	9 h. 59
54,4 ½	à	— 59' 15"
54,6	à	— 59' 30"

Très longues oscillations vers zéro pendant cet intervalle, et l'aiguille arrive à

53,7	à	10 h. 3' 15"

Grandes oscillations vers 100.

55,9	à	10 h. 4' 45"
55,8 ½	à	— 5'

Le lapin fait des mouvements et les oscillations vers 100 deviennent plus fortes.

59	à	10 h. 6' 15"
58,5 ½	à	— 30"
58,8 ½	à	— 45"

On pince les narines : — 45"

59,1	à	10 h. 7'
58,7	à	— 8'

On pince les narines : 8' 45"

59,6 ½	à	— 9'
55,7	à	— 10' 10"
55,6 ½	à	— 10' 45"

Le lapin fait des mouvements sans remuer la tête.

61,8	à	10 h. 12' 30"
61,7	à	— 45"
62,5 $^1/_2$	à	— 13' 30"

L'aiguille galvanométrique se dirige vers zéro.

56,6	à	10 h. 15'
54,1	à	— 15' 45"

On pince les lèvres pendant 30" :

	à	10 h. 16' 40"
56,1	à	— 17'
58,8	à	— 17' 15"
59,1	à	— 17' 30"
58,8	à	— 18' 45"

On pince les lèvres :

62,1	à	— 19'

On cesse :

59,7	à	10 h. 20'
61,1	à	— 20' 10"
60,2	à	— 23'
61,8	à	— 25' 15"
60,2	à	— 25' 45"

On crie dans l'oreille droite :

	à	10 h. 26' 10"
61,3	à	— 26' 30"

On crie encore une fois dans l'oreille :

Pas d'effet.

57,8	à	10 h. 29' 30"
56,9	à	— 45"

On pince l'oreille :

	à	10 h. 29' 45"
59,8	à	— 30'
62	à	— 30' 30"

On cesse :

58,8	à	10 h. 30' 45"

On pince les narines :

61,9	à	— 31'
62,3	à	— 31' 30"
60	à	— 37'
62,1	à	— 37' 45"
62	à	— 38'

On pince les narines d'une manière continue pendant 2' 35" :

64	à	10 h. 38' 30"
64,7	à	— 39' 30"
66,8	à	— 39' 45"
67	à	— 40'
68,3	à	— 40' 30"
68,3	à	— 40' 45"

On cesse l'irritation :

61,1	à	10 h. 42'
65,4	à	— 42' 30"
64,5	à	— 42' 41"
65,4	à	— 45'
62	à	— 44' 45"
61,6	à	— 45'

On pince l'oreille :

62,9	à	10 h. 46'
63,3	à	— 46' 50"

On interrompt l'expérience pendant quelques minutes.

63,7	à	10 h.	54'	
62,3	à	—	55'	

On pince l'oreille d'une manière continue :

62,9	à	10 h.	55'	30"
63,2	à	—	55'	45"
64	à	—		
64,5 ½	à	—	56'	
65,05	à	—	56'	45"

On cesse :

63,3	à	10 h.	57'	30"
64	à	—	57'	45"

On pince l'oreille :

64,5	à	—	58'	45"
65	à	—	59'	
65,2	à	—	59'	10"

On interrompt l'expérience pendant 20'.

68,1	à	11 h.	24'	

On pince :

69,1	à	—		30"
69,2	à	—		45"
69,4	à	—	25'	
69,6	à	—	25'	10"
69,7	à	—	25'	15"
69,8	à	—	25'	45"
70,1	à	—	26'	

On cesse :

69,8	à	—		45"

On pince :

70,3	à	11 h. 27' 30"

On cesse :

69,9	à	— 27' 50"

On irrite :

70,2	à	— 29'
69,3 ½	à	— 31'

On irrite la conjonctive gauche :

69,4	à	11 h. 31' 45"
69,5	à	— 32'

On cesse :

69,3	à	— 33'
69,3 ¾	à	— 33' 15"

On pince les paupières :

69,5	à	— 34'

On pince le nez :

69,5 ½	à	— 34' 30"
69,6	à	— 35'

On cesse :

69,1	à	— 35' 15"
69,2	à	—
68,4	à	— 36'
68,5	à	— 37'

On pince les narines :

68,6	à	— 37' 10"
68,7	à	—
68,8	à	— 37' 30"
68,9	à	— 37' 40"

Le miroir ayant ralenti considérablement sa marche, on cesse l'irritation.

68,2 ½ à 11 h. 41' 30"

On effraie le lapin :

68,2 ½ à — 42'

On irrite les narines d'une manière continue :

70,3	à	11 h.	53'	
70,4	à	—		30"
70,5	à	—		45"
70,5 ½	à	—		50"

On cesse :

69,8 à — 54'

On pince les narines du lapin :

69,9	à	11 h.	54'	15"
70	à	—		30"
71	à	—		
72	à	—		
73	à	—		
74	à	—		
76 ½	à	—	55'	
76 ¼	à	—	55'	10"
76	à	—		20"

On cesse l'irritation :

70,5 à 12 h. 12'

On pince les narines :

	à	—	12'	15"
69	à	—	13'	

On cesse :

68,7 à 12 h. 15'
68,6 à — 15' 10"
68,3 à — 15' 15"

On pince :

68,3 à — 16'

Il y a une forte tendance vers zéro.

On pince la conjonctive droite :

L'aiguille va vers 100 de 1 $^1/_2$ division, puis revient vite vers zéro.

69,2 à 12 h. 21'
69,1 à — 21' 15"

On pince la conjonctive gauche :

69,2 à 12 h. 21' 20"
69,3 à —
69,4 à — 22'

On cesse :

69,5 $^1/_2$ à —
69,5 à — 22' 30"

On pince encore une fois l'œil gauche :

69,7 à 12 h. 22' 45"
69,7 à — 23'

On cesse et l'aiguille se dirige vers zéro.

On pince encore une fois l'œil :

69,7 $^1/_4$ à 12 h. 23' 45"

On cesse.

On crie légèrement dans l'oreille :

à 12 h. 24' 15"

L'aiguille se dirige vers 100.

On pince l'oreille droite :

69,8 à 12 h. 26'

On cesse :

69,3 à — 26' 15"

On pince l'oreille droite :

69,4 à —

69,4 ½ à — 26' 45"

On pince la patte gauche, ce qui ne donne rien.

On pince l'épaule :

66,8 à 12 h. 29' 30"

66,9 à — 29' 45"

Nous cessons l'expérience. Le lapin paraît fortement refroidi, les mouvements montrent une certaine rigidité.

Le lecteur aura remarqué que vers la fin l'échauffement est devenu très faible, presque nul.

EXPÉRIENCE II

On éthérise le lapin à 9 ¼ h. et on fait la trépanation du côté droit du crâne.

Les aiguilles thermo-électriques ont la même disposition que dans l'expérience précédente.

Zéro absolu 42,4 à 9 h. 40'

Zéro relatif 45.

On ferme le circuit galvanométrique à 9 h. 52'.

L'aiguille cérébrale pousse vers 100 :

49,8 à 10 h. 9'

L'aiguille du galvanomètre se dirige vers zéro

On frappe dans les mains, ce qui n'arrête pas la marche de l'aiguille vers zéro.

48 à 10 h. 11'

On pince la conjonctive gauche :

49,1
49,2 à 10 h. 11' 30"
49,4

L'aiguille se dirige vers zéro.

On pince l'œil gauche à 10 h. 12'

49,5 à — 13'

On cesse :

49.35
49,33 à — 14'

On pince :

49,32 à — 14' 05"
49,34 à — 14' 15"
49,36
49,37 à — 15'

On cesse et l'aiguille du galvanomètre se dirige vers zéro.

On frappe dans les mains.

L'aiguille continue à marcher vers zéro (10 h. 15' 10")

L'aiguille s'arrête : 10 h. 15' 30".

On frappe une seconde fois dans les mains.

Au bout de quelques secondes, l'aiguille se dirige vers 100 :

51,4 à 10 h. 18'

On pince la patte du lapin :

51,9
52,5
53,3 à 10 h. 19'

On cesse de pincer et l'aiguille se dirige vers zéro, au bout de quelques secondes :

49,4	à	10 h. 21'
On effraie le lapin	à	— 21' 15"
49,2		
49,3	à	— 21' 30"
49,8	à	— 22'
50,	à	— 22' 15"

L'aiguille s'arrête, puis se dirige vers zéro.

50,9	à	10 h. 24' 15"

On touche l'œil gauche à — 24' 30"

Pas d'effet, l'aiguille du galvanomètre continue sa marche vers zéro.

On touche une seconde fois l'œil : 10 h. 24' 45".

50,7	à	10 h. 24' 45"
50,9		
51,1	à	— 25'
51,2	à	— 25' 15"
51,3		
51,5		
51,6	à	— 25' 30"

La marche de l'aiguille étant très ralentie, on touche un instant les narines :

51,9	à	10 h. 25' 45"
54,8	à	— 26'
51,0	à	— 26' 45"

On pince une seconde fois les narines du lapin :

51,4	à	10 h. 27'
51,5	à	— 27' 20"

On fait une irritation continue en pinçant avec les ongles :

52,5	à	10 h. 28'
52,6	à	-- 28' 5"
52,7		
52,8	à	— 28' 15"
53,1	à	— 28' 30"
53,3	à	— 28' 50"

Puis se dirige vers zéro.

Le lapin très déprimé ne se montre plus excitable. On interrompt l'expérience pendant quelque temps.

On frappe dans les mains : 11 h. 4'.

Ne donne rien.

On frappe une, deux fois dans les mains à 11 h. 5'.

L'aiguille se dirige maintenant légèrement vers cent.

L'aiguille du galvanomètre se dirige vers zéro.

On pince le nez pendant 30" ; rien d'abord, puis l'aiguille s'arrête, fait deux divisions vers 100 et retourne :

47,7	à	11 h. 08'

On pince l'oreille :

47,8		
47,9		

On cesse :

45,6		
45,8	à	11 h. 10'

On pince :

45,7		
45,6	à	— 10' 30"

L'aiguille s'arrête et on pince une seconde fois :

48,8 à 11 h. 10' 45"

L'aiguille du galvanomètre se dirigeant vers zéro, on effraie le lapin, ce qui arrête la marche vers zéro. On effraie le lapin une seconde fois et l'aiguille s'avance d'une division vers 100.

Repos de 15 minutes.

46,9 à 11 h. 22'
46,5 à — 22' 30"

On touche le coude gauche :

46,9
47
47,5
48,2 à 11 h. 22' 45"
48,5 à — 22' 50"
48,7 à — 23'

On cesse et l'aiguille se dirige vers zéro et est à .

46,5 à 11 h. 25'

On pince le coude gauche :

46,7 à 11 h. 25' 15"
46,8 à — 30"

On cesse :

47,2 à — 35"
47,3 ½ à — 45"
47,2 ½ à — 50"
46,6 à — 25'

On pince le coude droit :

47,5 à — 29' 10"
48

48,5	à	11 h.	29'	40''
48,6	à	—	29'	45''

On cesse et l'aiguille galvanométrique se dirige vers zéro.

On pince à gauche, l'aiguille s'arrête d'abord, puis se dirige rapidement vers 100.

A 11 h. 35' on cesse l'expérience; le lapin semble très déprimé, il ne fait presque aucun mouvement. Sa température est abaissée.

EXPÉRIENCE III

Lapin blanc: est anesthésié au chloroforme, puis on fait la trépanation du crâne du côté droit.

On fixe le lapin qui est encore complètement anesthésié.

La disposition des soudures thermo-électriques est toujours comme dans la première expérience.

Le zéro absolu du galvanomètre est de 40,5.

Le zéro relatif — 43,6.

On ferme le circuit thermo-électrique.

L'aiguille cérébrale pousse vers zéro.

35,5	à	10 h.	7'	
38	à	—	7'	30''
39,9	à	—	8'	15''
40	à	—	8'	30''
40,2	à	—	8'	45''

On effraie le lapin en claquant des mains :

40,1	à	10 h.	8'	50''

On cesse :

40			
39,9	à	10 h.	9' 15"
39,6	à	—	9' 45"
39,1	à	—	10'

On effraie le lapin :

38	à	—	10' 30"

On cesse et l'aiguille du galvanomètre se dirige lentement vers 100.

43,2	à	10 h.	13' 30"
43,4	à	—	13' 45"

On effraie le lapin en claquant des mains :

43,3	à	10 h.	14'
43,3	à	—	14' 10"
43,28	à	—	14' 20"
43,27	à	—	14' 30"
43,25	à	—	14' 35"

On cesse d'effrayer le lapin et l'aiguille du galvanomètre se dirige lentement vers 100.

43,3	à	10 h.	15'

On effraie le lapin en claquant des mains :

43,2 ½	à	10 h.	15' 15"
43,2	à	—	15' 20"
43,1 ½	à	—	15' 35"

L'aiguille est presque arrêtée.

43,2	à	10 h.	16' 15"

On touche le croupion en laissant la main qui produit quelques mouvements :

42,8	à	10 h.	16'	30"
42,7	à	—	16'	45"
42,5	à	—	17'	
42,4	à	—	17'	10"
42,3	à	—	17'	20"
42,2	à	—	17'	25"
42	à	—	17'	35"
41,5	à	—	18'	
41,3	à	—	18'	30"

L'aiguille galvanométrique étant arrêtée, on touche une seconde fois le croupion, ce qui ne donne rien.

On touche une troisième fois le croupion :

41,1 à 10 h. 18' 50"

L'aiguille du galvanomètre se dirige lentement vers zéro et fait trois petites divisions en 35", en 60", en 40". Après avoir pincé l'oreille, l'aiguille fait trois petites divisions en 20".

L'aiguille se dirigeant vers 100, on frappe plusieurs fois dans les mains et l'aiguille s'arrête dans sa marche vers 100.

28,8 à 10 h. 49'

On touche l'œil : à — 49' 15"
28,7 à — 49' 30"

On cesse :

28,9 $^1/_2$ à — 50'
29

On touche l'œil :

28,7	à	10 h.	50'	30''
28,6	à	—	50'	45''
On détache le lapin	à	—	52'	

CHAPITRE III

De notre première série d'expériences nous n'avons donné que trois exemples, parce que les autres reproduisent les mêmes faits et à peu près de la même manière. Ces exemples n'ont pas été choisis parce qu'ils sont les mieux réussis, mais plutôt parce qu'ils ont duré moins longtemps que les autres, et surtout parce que l'astasie a été produite relativement en peu de temps ; en outre, nous nous sommes placé dans les meilleures conditions pour inscrire les résultats. Ces conditions consistent surtout dans la participation de trois personnes, dont une était occupée exclusivement à noter les irritations et les chiffres obtenus par l'observateur.

Nos expériences ont été faites sur des lapins que nous avions anesthésiés pour faire la trépanation ; nos animaux étaient déjà revenus de la narcotisation lorsque l'observation commençait. Nous n'avons pas pu expérimenter sur des chiens, manquant d'animaux de cette espèce, mais M. Schiff nous a communiqué plusieurs expériences faites sur des chiens après chloralisation.

Corso avait objecté aux expériences de M. Schiff, que ses chiens et ses poulets non narcotisés n'étaient

pas dans un état normal de santé, quoique M. Schiff dise dans son travail qu'à l'autopsie de ses animaux il ne trouvait qu'une légère hyperhémie autour de la lésion cérébrale, sans pus. Dans nos expériences, faites immédiatement après l'introduction de la soudure thermo-électrique, on ne pourra pas penser à faire une telle objection.

Les oscillations galvanométriques que nous avons observées après la fermeture du circuit thermo-électrique n'étaient pas aussi étendues que celles observées par M. le professeur Schiff, ce qui tient à notre galvanomètre qui était beaucoup moins sensible que le sien. Nous n'insisterons pas sur les oscillations normales, déjà décrites avec tous les détails, dans les *Archives de physiologie :* nous nous contentons de confirmer l'observation de M. Schiff.

Nos expériences sont tellement concordantes dans les résultats obtenus, qu'il ne nous est pas nécessaire de les discuter longuement.

Excitations psychiques : Les lapins sont très peu sensibles aux émotions psychiques, et M. Schiff dit qu'il n'a obtenu aucune déviation du miroir galvanométrique à la suite d'excitations de cette nature sur les lapins. Cela tient à ce que ses animaux étaient encore anesthésiés.

Nous avons effrayé le lapin en claquant des mains, et nous avons presque toujours obtenu une excursion du miroir moins grande que celle produite par une simple excitation sensitive.

Lorsque l'aiguille était près de rebrousser chemin, nous avons effrayé le lapin une première fois ; elle s'arrêtait encore sans marcher vers 100, et ce n'est qu'en

l'effrayant une seconde fois que le miroir galvanométrique nous donnait une déviation vers 100, *ordinairement de 1 à 2 petites divisions.* Une fois nous avons obtenu par une première excitation psychique une excursion de 11 petites divisions ; une seconde excitation a poussé la déviation encore de 1 $^3/_4$ petites divisions et une troisième de 1 $^1/_2$ divisions.

La déviation obtenue se faisait toujours dans le même sens que celle produite par une excitation mécanique de la peau.

Excitations de l'ouïe : Un coup de sifflet a produit une déviation galvanométrique moindre qu'une excitation mécanique de la peau. En répétant le coup de sifflet une seconde fois, l'excursion du miroir devient moins considérable. Nous n'avons pas fait d'excitations de la vue ni de l'odorat. Mais antérieurement M. Schiff en avait fait sur des chiens et avait obtenu une déviation maximale.

Excitations sensitives : Ces excitations étaient produites en pinçant la peau ; elles ont été répétées dans presque toutes les régions, ordinairement nous pincions les narines, les lèvres, les oreilles.

Les oscillations thermiques produites à la suite d'irritations n'ont présenté rien de régulier dans leur excursion, et différaient beaucoup suivant les lapins, ce qui tient à leur plus ou moins grande excitabilité. Les lapins blancs sont moins excitables, aussi avons-nous obtenu des excursions moins grandes.

Nous n'avons pas remarqué que les excitations par simple pincement, dans la région du trijumeau, aient donné des excursions thermiques plus étendues que celles produites par une simple irritation de la patte,

du coude ou du croupion. M. Schiff a remarqué dans quelques expériences, que le pincement de la queue donnait des oscillations plus grandes que le pincement des doigts.

Après chaque irritation sensitive suffisamment forte, nous avons obtenu une excursion du miroir du côté qui indiquait un échauffement de la soudure cérébrale.

En répétant l'irritation plusieurs fois de suite avant que le miroir marchât dans un sens contraire, nous obtenions une nouvelle excursion ; au bout de 4 ou 5 oscillations, nous atteignions un maximum de déviation qui ne pouvait être dépassé, et une nouvelle irritation avait pour effet tout au plus de prolonger l'arrêt du miroir au point culminant de l'oscillation.

Lorsque l'irritation produite était forte, nous n'avons généralement pas remarqué une différence entre l'oscillation produite par une irritation faite du côté opposé (gauche) à l'aiguille cérébrale et l'oscillation obtenue par une irritation faite du même côté. Mais quelquefois, lorsque l'irritation était faible et que le même côté ne donnait plus d'excursion, le côté opposé poussait encore l'échelle de une à deux divisions.

Quand l'expérience durait depuis une ou deux heures, les excursions galvanométriques devenaient plus petites, et étaient bientôt réduites à un minimum qui persistait.

Lorsque cette diminution avait lieu, l'animal était refroidi, ses mouvements étaient rigides, et s'il était obligé de s'élever sur ses pattes il tombait.

Quelques-uns de nos lapins se remettaient momentanément dans une température élevée, mais ils devenaient de plus en plus faibles et mouraient en moins

de 18 heures. Un seul, parmi 6 lapins, a atteint le quatrième jour. L'autopsie n'indiquait pas la cause de la mort, mais il y avait sécheresse des muscles et une anémie générale.

Les expériences faites sur des chiens, qui nous sont communiquées par M. Schiff, confirment ce que nous avons trouvé chez le lapin, excepté pour les irritations psychiques. Les excitations psychiques ont donné une déviation maximale au commencement, puis des déviations rapidement décroissantes à mesure que l'on répétait l'excitation. Le minimum une fois atteint, la déviation se maintenait constante après toutes les excitations suivantes.

Cette déviation minimale est due à *l'excitation sensitive* et non aux réflexes psychiques.

CHAPITRE IV

M. Schiff avait déduit de ses expériences que c'est surtout l'excitation psychique qui détermine la production de chaleur dans le cerveau. Il va jusqu'à se demander si l'excitation sensitive directe, transmise au cerveau sans interférences avec d'autres transmissions réflexes qui sont produites par la première excitation, peut se manifester par une augmentation de chaleur [1].

Pour examiner cette question, M. Schiff avait déjà fait des expériences sur des animaux, immédiatement après la mort.

Sur l'animal mort toute passion cesse, mais les conducteurs nerveux fonctionnent encore.

Puisqu'on a douté de l'exactitude des observations

[1] Tanzi dit que M. Schiff s'est bien proposé la question de l'influence des excitations psychiques dans les irritations sensitives, mais qu'il n'a pas donné de réponse à cette question. La réponse ne se trouve pas seulement dans le mémoire que nous avons tant de fois eu l'occasion de citer, mais aussi dans un autre opuscule que M. Schiff a publié à Florence en 1869 : *Sulla misura della sensazione e del movimento*. C'est une conférence qu'il a faite au Musée de Florence, où, en s'appuyant sur la production de chaleur, il tend à prouver que les émotions psychiques sont constituées par un mouvement matériel.

qui montrent qu'une partie de la thermogénèse cérébrale persiste après la mort, il nous a paru très intéressant de répéter ces expériences. Nous rapportons ici les dernières. Nous n'avons pas choisi les meilleures, mais là encore nous nous sommes tenu aux expériences dans lesquelles l'observateur n'a pas eu à s'occuper de l'inscription des chiffres, et pouvait se vouer complètement à l'observation. La température de la salle variait de 15 à 18°. Le corps de l'animal était immobilisé sur un support de bois, la tête était fixée entre les deux branches d'une pince fénêtrée, sans être trop comprimée.

Dans ces expériences l'astasie du galvanomètre était un peu plus faible que dans les observations sur le vivant. Cela tient à ce que nous ne voulions pas perdre trop de temps, pour faire une bonne compensation de l'effet du magnétisme terrestre. Néanmoins nous avons trouvé que, dans quelques expériences, l'observation a dû commencer trop tard et par suite ne donnait plus que de faibles traces d'un résultat douteux. C'est ainsi que la troisième expérience, où nous avons commencé l'observation 25 minutes après la trituration de la moëlle allongée, ne nous a donné que des traces d'oscillations. Nous donnons l'expérience seulement parce qu'elle appartient aux *4 dernières*.

Même après la mort, nous ne nous sommes pas servi d'excitations électriques, afin d'éviter toute influence électrodynamique.

EXPÉRIENCE I [1]

On sensibilise le galvanomètre à 38,4. Le magnétisme terrestre pendant 10" ne montre aucune influence.

A 9 h. 14' le zéro est à 38,4.

Chat de 7 jours, les yeux sont encore fermés. A 9 h. 16' on fait la section de la moëlle, au-dessous de la moëlle allongée. Les mouvements réflexes sont très énergiques d'abord, puis cessent.

On fait un trou dans l'os pariétal droit, près de la ligne médiane, dans l'axe longitudinal.

On fixe une soudure thermo-électrique dans la moitié droite du cerveau, et une autre dans le conduit auditif interne gauche. Pendant ce temps le zéro s'est transporté à 39,6 (9 h. 23').

On couvre l'os crânien avec du coton et on ferme le circuit thermo-électrique. L'aiguille galvanométrique (échelle) se dirige vers 100, se ralentit à 52,1, mais continue à aller vers 100. S'arrête à 53,1 et retourne (9 h. 28') puis revient :

54,4	à	9 h.	29'
53,3 1/2	à	—	29' 30"
53,2 1/4	à	—	30'
53,4	à	—	30' 15"
52,9	à	—	31' 30"
52,6 1/2	à	—	32' 20"
52,7	à	—	32' 42"
52,6 3/4	à	—	32' 52"

[1] Voir le tracé de cette expérience à la fin de notre travail.

52,7	à	9 h. 33' 2"
52	à	— 34' 30"

A 9 h. 34' 30" c'est-à-dire 18 m. après la mort on pince l'oreille du chat. L'échelle se dirige vers 100, d'abord vite, puis se ralentit :

52,5	à	9 h. 36' 30"

On cesse de pincer et l'aiguille retourne avec vitesse, tombe de 5, 6, 7 petites divisions et arrive à

51,7	à	9 h. 37' 15"
51,4	à	— 37' 45"
50,6	à	— 39' 10"
50,5 $^3/_4$	à	— 39' 15"

On pince l'oreille gauche ; l'aiguille va vers 100 et s'arrête à :

52 $^1/_2$	à	9 h. 39' 45".

On cesse l'irritation, l'aiguille se dirige vers 0 et arrive à

49,1	à	9 h. 42' 10"
On pince l'oreille	à	— 42' 10"
49,3	à	— 42' 15"
On cesse l'irritation	à	— 42' 20"
49,1	à	— 44' 30"
46,2	à	— 47' 15"

On pince un instant la lèvre :

46,4 $^3/_4$	à	9 h. 47' 30"

puis l'aiguille retourne :

45,7	à	— 48' 10"
45,1	à	— 49' 15"

On pince l'oreille :

46,1	à	9 h. 50'

On cesse l'irritation :

45,6	à	— 50' 15"
44,6 ½	à	— 51'
43,8	à	— 52'

On irrite l'œil pendant 30"

	à	— 52' 15"
44,3	à	— 52' 45"
44,8	à	— 53' 20"
44	à	— 56' 15"
43,9 ½	à	— 58' 15"

On irrite les narines légèrement et l'aiguille galvanométrique continue à marcher vers zéro, *mais plus lentement*, puis s'arrête :

42,8 ¼	à	10 h.

On irrite légèrement l'œil :

42,9 ½	à	10 h. 0' 15"
On irrite plus fort	à	— 0' 45"
43		

On cesse l'irritation el l'aiguille se dirige rapidement vers zéro.

41,9	à	10 h. 5' 15"
41,8	à	— 30"

On irrite les narines, pas d'effet visible.

On irrite la conjonctive, ce qui pousse l'aiguille de 2 ½ petites divisions vers 100.

40,5	à	10 h. 33'

On irrite fortement la conjonctive :

40,9 à 10 h. 33' 30"
40,9 à — 34'

On cesse l'irritation :

40,6 à — 42'

On irrite l'œil :

40,7 ; 40,8
40,8 $^1/_2$ à — 43'

On irrite encore une fois l'œil, rien d'abord, puis au bout de 15" il y a un léger mouvement vers 100.

A 10 h. 50' nous n'obtenons plus rien et nous enlevons le chat.

EXPÉRIENCE II

Chat de 7 jours, les yeux fermés. On sectionne la moëlle comme au précédent, à 10 h. 52' 15". — A 10 h. 55' 45" les réflexes existent encore.

On ouvre le crâne à la partie externe du pariétal droit.

A 11 h. il y a encore des mouvements fibrilaires de la langue. L'échauffement de l'aiguille cérébrale pousse vers 100.

27 à 11 h. 4'

On pince :

26,2 $^1/_2$

On irrite la langue :

27,4 à — 7' 50"

On cesse :

27,3 1/4
27,5 à 11 h. 8'

On pince les narines :

27,6 1/2

On cesse :

27,5 1/2 à — 10'
27,5 1/4 à — 11'

On irrite la langue du côté gauche :
Pas d'effet.

27,5 1/4 à 11 h. 11'

On irrite :

27,7 à — 12'

On cesse :

27,5 1/2 à — 12' 30"
27,4 1/2
27,1 1/2 à — 15' 30"

On irrite :

27,2 à — 15' 45"
26,2 à — 20'

On irrite l'œil :

26,3

On irrite la lèvre :

26,4 à — 21'

On cesse : 26,3

On enfonce l'aiguille plus fortement dans le cerveau :

31,6 à 11 h. 25'

On irrite : 31,7

On cesse : 25 à 11 h. 40'

On pince les narines d'une manière continue : quinze secondes se passent avant d'avoir :

25,1

On cesse : 25,2 $^1/_4$; 25,2 ; 25,1

25 ; 24,6

On irrite les narines d'une manière continue :

24,7
24,8
24,9

On cesse.

L'aiguille retourne rapidement et s'arrête :

26,6 $^1/_2$ à 11 h. 45'

On irrite les narines pendant 45" :

26,8 ; 27,2 ; 27,3
27,4 à 11 h. 46'

On cesse :

27,2 à — 46' 30"

A 11 h. 49' nous n'obtenons plus de déviations et nous cessons l'expérience.

EXPÉRIENCE III

Chat de 9 jours. On le tue en triturant la moëlle allongée. Le crâne est ouvert du côté droit.

10 h. 6' les mouvements réflexes existent encore.

Zéro absolu est à 49.

L'échauffement de l'aiguille cérébrale pousse vers 100

53,5 à 11 h. 17'

On irrite :

53,5 $^3/_4$

On cesse :

53,5

52,3 à — 21' 15"

On irrite les narines :

52,3 $^3/_4$

52,3 à — 23'

On irrite l'intérieur des narines :

52,3

On irrite l'intérieur des narines plus fortement :

52,3 $^3/_4$ à 11 h. 24'.

On irrite l'œil et l'aiguille se dirige vers 100 de deux petites divisions, puis revient lentement.

49,5 à 10 h. 27'

On irrite l'œil :

49,5

Jusqu'à maintenant on a irrité le côté gauche.

En irritant le côté droit nous n'obtenons rien.

A 11 h. 32'. On irrite encore une fois, mais on n'obtient rien.

50,3 à 11 h. 32'.

En irritant les deux oreilles on obtient une trace.

EXPÉRIENCE IV

Chien mort par chloralisation à 8 h. 40'.

La disposition des aiguilles thermo-électriques est toujours la même. *L'échauffement de l'aiguille cérébrale pousse vers zéro.* A la fermeture du circuit nous obtenons une petite déviation.

La sensibilité du galvanomètre était moins grande que dans les expériences qui précèdent.

L'animal est assez refroidi.

Le zéro relatif est à 53.6.

On pince l'oreille droite à 8 h. 50' :

53,4 $^1/_2$

On relâche et l'aiguille retourne :

53,5

On pince le nez d'une manière continue :

53,3 à 8 h. 54'

On relâche :

53,4 $^1/_2$

On pince encore une fois le nez :

53,1

On relâche et l'aiguille retourne lentement vers 100 :

53,4

On pince encore une fois le nez :

53, $^1/_2$ à 9 h. 2'

On cesse et l'aiguille retourne lentement vers 100 :

53,3 à 9 h. 6'

On pince la membrane interdigitale droite :

53,2

On relâche et l'aiguille retourne vers 100 :

53,2 $^1/_2$ à 9 h. 9'

On pince l'oreille droite :

53

On relâche et l'aiguille va immédiatement vers 100 :

53,2

On pince la conjonctive gauche :

51,8 à 9 h. 14'

On relâche :

53,1 ½

On pince la conjonctive droite :

52,9 à 9 h. 15'

On relâche :

53,1

On pince la conjonctive gauche :

51,9 à 9 h. 22'

On relâche :

53 ½

50 minutes après la mort on fait des irritations qui restent sans effet.

CHAPITRE V

Nos expériences ont été faites de préférence sur des animaux nouveau-nés, sachant que leurs tissus présentent plus de vitalité que ceux d'animaux adultes.

Les irritations ont toujours été faites dans la région du nerf trijumeau. (Ayant tué ces animaux par la section de la moëlle, d'autres irritations auraient pu ne donner aucun résultat.)

A la fermeture du circuit thermo-électrique, nous avons régulièrement obtenu une forte déviation galvanométrique. Le maximum de déviation atteint, l'aiguille commence par s'arrêter, puis rebrousse chemin. Il y a donc au moment de la fermeture, comme chez le vivant, une seule oscillation qui est d'autant plus grande que l'observation commence vite après l'implantation des aiguilles. Le retour de cette grande déviation se fait sans oscillations et d'une manière continue.

Chaque fois que nous faisons une irritation quand l'aiguille marche vers zéro, *elle s'arrête d'abord, puis rebrousse chemin et marche vers cent,* ce qui nous indique un échauffement de la soudure cérébrale.

L'excursion produite par l'irritation est au commencement très visible et peut aller jusqu'à 6 petites divi-

sions de notre échelle. Cette déviation devient toujours plus petite.

La réaction thermique peut encore se montrer 50 minutes et même une heure après la mort. M. Schiff avait indiqué un résultat semblable. On voit donc que *les nerfs sensibles*, avec leur continuation dans les centres, *ne meurent pas plus vite que les nerfs moteurs*, au moins chez les animaux nouveau-nés.

Les irritations faites du côté (du corps) opposé à la soudure cérébrale, nous ont paru donner en général une déviation plus grande que les irritations faites du même côté. Mais nous n'insistons pas sur cette appréciation.

L'irritation de la conjonctive de l'œil nous a souvent donné des déviations plus grandes que les autres irritations. On pourrait penser qu'en touchant la conjonctive, nous avons produit par action mécanique un reflux sanguin dans le cerveau, par la veine ophtalmique, ce qui aurait fait augmenter la température cérébrale.

Cette objection n'a pas de fondement, car le sang de l'orbite est toujours plus froid que celui du cerveau. D'ailleurs les irritations de la conjonctive ont été faites très superficiellement, et sans produire une compression du bulbe oculaire.

M. le professeur Schiff, dans son travail, a suffisamment démontré que l'état de la circulation sanguine ne peut être regardé comme la cause des oscillations thermiques qu'on observe dans le cerveau après les excitations sensitives. Si l'irritation ou la douleur agissait sur la température cérébrale seulement en produisant une congestion sanguine, toute différence de température aurait manqué dans les cas nombreux

où M. Schiff avait planté les deux soudures dans le cerveau. D'ailleurs chez les animaux morts par section de la moëlle allongée, on ne peut plus parler d'une influence de la circulation sanguine.

Dans les recherches qui précèdent, nous avons voulu confirmer par l'expérience et, avec des méthodes en partie nouvelles, une série de faits qui ne sont pas aussi connus qu'ils mériteraient de l'être, en raison de leur importance pour la physiologie et la psychologie.

Nous aurions bien voulu faire aussi quelques expériences sur l'effet thermique des transmissions dans la moëlle épinière, comme Tanzi l'a essayé ; mais nous avons dû y renoncer, après avoir reconnu, comme autrefois M. Schiff, que les méthodes qui sont à notre disposition ne peuvent donner aucun résultat certain.

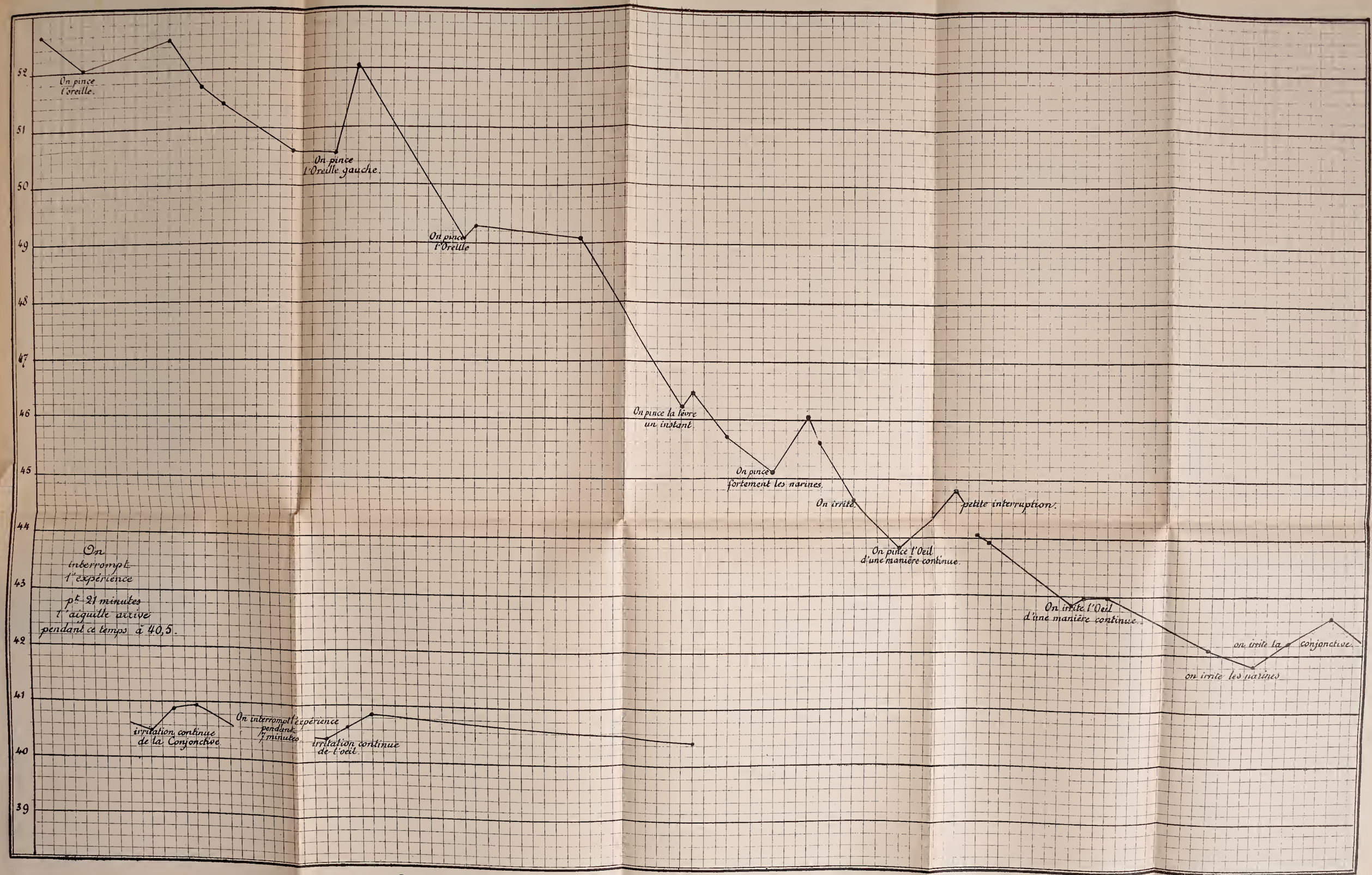
Nous nous abstenons donc de généraliser ou de faire une théorie sur l'origine des phénomènes thermiques que nous avons observés. Il est nécessaire d'attendre d'abord le résultat des nouvelles recherches qui doivent être faites sur le mouvement nutritif et sur l'échange des constituants matériels, dans le corps des animaux soumis à ces excitations sensitives et psychiques.

La Faculté de Médecine autorise l'impression de la présente thèse, sans entendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui s'y trouvent énoncées.

Genève, le 17 Décembre 1888.

G. JULLIARD

Doyen de la Faculté.



Chat nouveau né, auquel on a fait la section de la moëlle.
l'observation commence 18 minutes après la mort de l'animal.
la soudure cérébrale pousse vers 100.
Un déplacement de 8 carrés, de droite à gauche correspond à un intervalle de 30".
(Pour plus de détails, voir Ex. I.)